

PASANTIA INTERNACIONAL EN LA UNIVERSIDAD FEDERAL RURAL DE  
PERNAMBUCO BRASIL

JUAN MANUEL ROJAS ALZATE

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
TUNJA  
2017

PASANTIA INTERNACIONAL EN LA UNIVERSIDAD FEDERAL RURAL DE  
PERNAMBUCO BRASIL

JUAN MANUEL ROJAS ALZATE

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Médico  
Veterinario y zootecnista

Director:

Carlos Bôa-Viagem Rabello  
zootecnista, MSc, Ph.D,

Codirector:

Carlos Eduardo Rodriguez Molano  
zootecnista, Esp, MSc

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTEKNIA  
TUNJA  
2017

## CONTENIDO

INTRODUCCION.....	6
1. ASPECTOS GENERALES DE LA ENTIDAD.....	8
1.1 CENTRO DE PASANTIA.....	8
1.2 UBICACIÓN.....	8
1.3 MISIÓN.....	8
1.4 VISIÓN.....	9
1.5 ORGANIGRAMA.....	10
1.6 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	10
2. Desarrollo de actividades.....	15
2.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	15
2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	16
2.2.1 Proyecto 1.....	16
2.2.2 Proyecto 2.....	16
2.2.3 Proyecto 3.....	18
2.2.4 Proyecto 4.....	22
2.2.5 Proyecto 5.....	25
2.2.6 Laboratorio.....	31
2.2 PRUEBAS DE CALIDAD DE HUEVO.....	34
2.3.1 Factores que intervienen en la calidad del huevo.....	35
2.3.2 Factores que determinan la calidad de la cascara, o calidad externa del huevo. .....	36
2.3.3 Factores que determinan la calidad interna del huevo.....	38
2.3.4. Métodos de evaluación de la calidad del huevo:.....	41
3. CONCLUSIONES .....	50
4. RECOMENDACIONES .....	51
5. BIBLIOGRAFÍA .....	52

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Esquema de actividades desarrolladas.....	15
Tabla 2 Tratamientos proyecto anterior vs tratamiento nuevo. ....	28
Tabla 3 Parámetros de calidad de cascara por densidad específica. ....	45
Tabla 4 Parámetros de calidad de albumen según unidad de Haugh.....	47

## LISTA DE IMAGENES

Imagen 1 Centro de pasantía.....	8
Imagen 2 Organigrama de la entidad.....	9
Imagen 3 Parte administrativa de zootecnia.....	11
Imagen 4 Molino de alimentos.....	11
Imagen 5 Galpón de engorde.....	11
Imagen 6 Piaras.....	12
Imagen 7 Laboratorio de nutrición.....	12
Imagen 8 Aprisco experimental.....	12
Imagen 9 Aprisco principal.....	12
Imagen 10 Laboratorio de carnes.....	12
Imagen 11 Establo de búfalos.....	12
Imagen 12 Laboratorio de reproducción caprina y ovina.....	13
Imagen 13 Aulas de clase.....	13
Imagen 14 laboratorio de equinos.....	14
Imagen 15 Galpón de ponedoras.....	14
Imagen 16 Suplementación de ración.....	18
Imagen 17 recolecta de excretas.....	18
imagen 18 Pruebas de laboratorio.....	18
Imagen 19 pesaje de animales.....	18
Imagen 20 Instalaciones del galpón.....	19
Imagen 21 Elaboración de ración.....	19
Imagen 22 Clasificación de huevo por tratamiento.....	20
Imagen 23 Color de yema por abanico .....	21
Imagen 24 Altura de albumen por micrómetro.....	21
Imagen 25 Medición por micrómetro.....	21
Imagen 26 Peso de la yema.....	21
Imagen 27 Galpón de experimento.....	23
Imagen 28 Ración del día.....	23
Imagen 29 Extracción de hígado, aparato reproductivo y folículos.....	24
Imagen 30 Disección de tibias.....	25

Imagen 31 Medición y pesaje de tibias.....	25
Imagen 32 Maquina para la resistencia ósea.....	25
Imagen 33 Medición resistencia ósea.....	25
Imagen 34 Peso de aves.....	27
Imagen 35 Incorporación de dieta nu.....	27
Imagen 36 Nuevo lote.....	29
Imagen 37 Alimentación diaria.....	29
Imagen 38 Recolección de huevos.....	29
Imagen 39 Fabricación de alimento.....	30
Imagen 40 Color de la yema.....	30
Imagen 41 Pigmentación de la cascara.....	30
Imagen 42 Medida de la altura del albumen.....	31
Imagen 43 Prueba de proteína bruta.....	32
Imagen 44 extractor etéreo.....	33
Imagen 45 Carne después de extracto etéreo.....	33
Imagen 46 Pesaje de muestra.....	33
Imagen 47 Grasa después de extracto etéreo.....	33
Imagen 48 Pesaje antes de extracto etéreo.....	34
Imagen 49 Prueba de extracto etéreo.....	34
Imagen 50 Ovoscopia.....	42
Imagen 51 Identificación de color por medio de regla.....	43
Imagen 52 Medición de espesura de la cascara por micrómetro.....	44
Imagen 53 Densidad específica.....	45
Imagen 54 Punto de mitad de unidad de Haugh.....	47
Imagen 55 Determinación de altura de albumen.....	47
Imagen 56 Determinación de color.....	48
Imagen 57 Escala de Roche.....	48

## **INTRODUCCION.**

La medicina veterinaria y zootecnia es una profesión que implica como medida principal el respeto por los animales y la naturaleza, también nos brinda la posibilidad de conocer y entender con mayor exactitud el comportamiento animal y patologías que se presentan, para ello es necesario comprender y poseer conocimientos que faciliten llegar a un diagnóstico acertado, por medio del cual realizar un buen manejo clínico a cada caso. No obstante, la practica ayuda al estudiante de medicina veterinaria y zootecnia complemente en su formación académica, adquiriendo destrezas y conocimientos que permitan desarrollar su capacidad en el abordaje clínico en las diferentes patologías que se presentan a diario en la avicultura como producción pecuaria.

Teniendo en cuenta como referencia que la teoría y la práctica van de la mano en una constante retroalimentación, la cual genera que mediante un proceso continuo se afiancen conocimientos y destrezas. De tal manera la praxis nos permite exponer los conocimientos adquiridos en la universidad; sino también ponerlos a prueba, fortaleciendo en el pasante la capacidad de crear un criterio propio, la oportunidad de innovar y el acercarse a las distintas especialidades veterinarias y de la zootecnia, que a futuro lo definirán en su vida profesional.

La avicultura es de las producciones más importantes a nivel nacional debido a que sus subproductos son consumidos en altos niveles respecto a otras producciones nacionales, además de esto el huevo y la carne aviar tiene un valor nutritivo bastante bueno respecto a otros.

En la universidad federal rural de Pernambuco no solo se fomenta el desarrollo de profesionales, se promueve la formación de personas éticas y con valores,

impulsando al pasante a alcanzar sus metas, todo esto acompañado siempre de un grupo de trabajo idóneo y comprometido con la salud animal.

## **1. ASPECTOS GENERALES DE LA ENTIDAD.**

La Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) es una institución de educación superior pública brasileña, especializada dentro de las ciencias agrícolas y otros cursos que "compiten o pueden competir por el desarrollo de las zonas rurales". La universidad también lleva a cabo la investigación en estas áreas.

### **1.1 CENTRO DE PASANTIA.**

Imagen 1 Centro de pasantía.



FUENTE: [www.escadanews.com.br](http://www.escadanews.com.br)

### **1.2 UBICACIÓN.**

- UBICACIÓN: Recife, estado de Pernambuco Brasil.
- HORARIOS DE ATENCIÓN: 8:00 am – 12:00 pm 1:00 pm – 5:00 pm

### **1.3 MISIÓN.**

La Universidad Federal Rural de Pernambuco tiene como misión ser una institución de excelencia en el desarrollo de las personas, dedicarlas a la búsqueda del



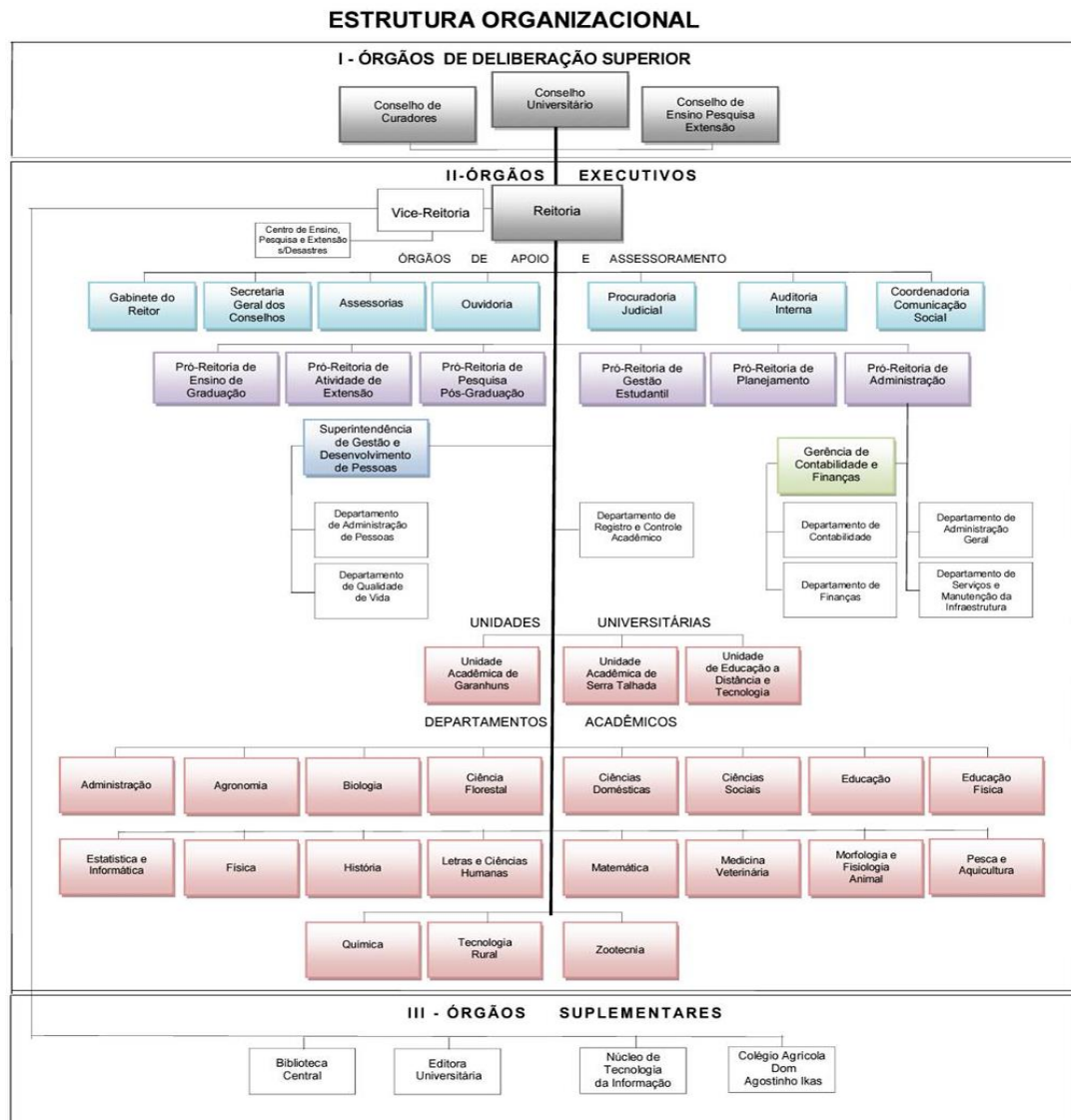
conocimiento científico y la innovación de la tecnológica, la satisfacción de tener aspiraciones para la sociedad. En el cumplimiento de la misión institucional.

#### **1.4 VISIÓN.**

La visión de UFRPE es desarrollar políticas educativas, dirigidas al crecimiento del conocimiento científico y tecnológico en diversas áreas; y proporcionar través de la responsabilidad social y el desarrollo sostenible. También el cumplimiento de la misión institucional, UFRPE define los siguientes valores: Invertir en la educación académica interdisciplinaria de los estudiantes, estimular la búsqueda del conocimiento científico y la innovación tecnológica, defender la continuidad de la educación pública socializada, y se centra en las actividades relacionadas con la internalización del noreste de Brasil, a través de los procesos de acción innovación empresarial, científico y tecnológico.

## 1.5 ORGANIGRAMA.

Imagen 2 Organigrama de la entidad.



Autor: Universidad federal rural de Pernambuco

## 1.6 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.

El departamento de zootecnia cuenta con una planta física en la cual se encuentran ubicadas: zona administrativa de zootecnia (Imagen 3), molino de preparación de alimentos (Imagen 4), galpón de pollo de engorde (Imagen 5), piara (Imagen 6),

laboratorio de nutrición (Imagen 7), apriscos experimentales (Imagen 8), aprisco principal (Imagen 9), laboratorio de carnes (Imagen 10), establo de búfalos (Imagen 11), laboratorio de reproducción ovina y caprina (Imagen 12), aulas de clase (Imagen 13), laboratorio de nutrición equina (Imagen 14) y el galpón de ponedoras (Imagen15).

Imagen 3 Parte administrativa de zootecnia.



Fuente: Autor

Imagen 4 Molino de alimentos.



Fuente: Autor

Imagen 5 Galpón de engorde.



Fuente: Autor

Imagen 6 Piaras.



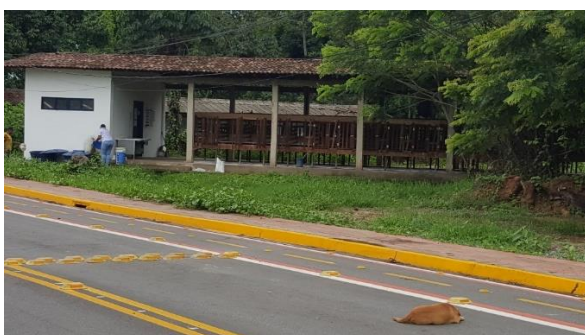
Fuente: Autor

Imagen 7 Laboratorio de nutrición.



Fuente: Autor

Imagen 8 Aprisco experimental.



Fuente: Autor

Imagen 9 Aprisco principal.



Fuente: Autor

Imagen 10 Laboratorio de carnes.



Fuente: Autor

Imagen 11 Establo de búfalos.



Fuente: Autor



Imagen 12 Laboratorio de reproducción caprina y ovina.



Fuente: Autor

Imagen 13 Aulas de clase.



Fuente: Autor

Imagen 14 Laboratorio de equinos.



Fuente: Autor

Imagen 15 Galpón de ponedoras.



Fuente: Autor

## 2. DESARROLLO DE ACTIVIDADES.

### 2.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

Tabla 1 Esquema de actividades desarrolladas.

TIEMPO		1° MES	2° MES	3° MES	4° MES	5° MES
		SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 1	Suplementación de dieta, recolección de excretas, pesaje de ración, pesaje de animales, sacrificio.					
PROYECTO DE INVESTIGACION 2	Suplementación de dieta, recolección de excretas, pesaje de ración, pesaje de animales, sacrificio.					
PROYECTO DE INVESTIGACION 3	Recolección de huevos, suplementación de dieta, pesaje de huevos, clasificación de huevos, elaboración de ración, pruebas de calidad y cualidad de huevos, recolección de excretas, recolección y toma de muestras de sangre.					
PROYECTO DE INVESTIGACION 4	Recolección de huevos, clasificación de huevos, identificación de color del huevo, pesaje y consumo de ración, recolección de excretas, pesaje de aves, sacrificio, recolección de aparato reproductivo,					
LABORATORIO	Extracto etéreo, proteína bruta (ración, excretas, carne), pre secado de excretas,					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 5	Fabricación de ración, consumo de ración, pesaje de huevos					

Fuente: Autor

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.**

### **2.2.1 Proyecto 1. TÍTULO: USO DEL GÉRMEN INTEGRAL DE MAIZ EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE (USO DO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE)**

- **RESUMEN:** la investigación fue realizada en 3 etapas:
  - En la primera fue analizada la composición fisicoquímica, el perfil de los ácidos grasos y la inestabilidad lipídica del germen integral del maíz.
  - En la segunda etapa fue determinado el valor energético del germen integral de maíz para los pollos de engorde de la línea genética Cobb500 en tres edades: de 1 a 8, de 14 a 22 y de 25 a 33 días.
  - En la tercera etapa fueron evaluados el desempeño y las características de las carcasas de las aves, utilizando 720 pollitos de un día de edad distribuidos en 6 tratamientos con 6 repeticiones cada uno, un tratamiento control y los 5 tratamientos restantes tendrán 5, 10, 15, 20, y 25% de inclusión de germen respectivamente. A los 42 días serán sacrificados dos aves por tratamiento para realizar rendimiento en canal, viseras y oxidación lipídica de la carne, con el fin de realizar un análisis económico para definir la viabilidad del uso de germen de maíz en las raciones de pollo de engorde.

### **2.2.2 Proyecto 2. TÍTULO: ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LOS VALORES ENERGÉTICOS Y DE AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES DE HARINAS DE ORIGEN ANIMAL PARA POLLOS DE ENGORDE. (EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DE VALORES ENEGETICOS E DE AMINOÁCIDOS DIGESTIVIES DE FARINHAS DE ORIGEM ANIMAL PARA FRANGOS DE CORTE)**

- **RESUMEN:**



El presente proyecto contribuye con el conocimiento sobre el potencial uso de ecuaciones de predicción de alimentos alternativos proteicos de origen animal para analizar los valores energéticos y de aminoácidos digestibles de la harina de carne, huesos y de la harina de viseras de aves utilizadas en las dietas de pollos de engorde. Las dietas de prueba fueron compuestas de 80% referenciada más 20% de alimento de prueba que en este caso fueron unas con harina de viseras y otras con harina de carne y huesos. Fueron utilizadas 560 aves distribuidas para 7 tratamientos con 5 repeticiones cada uno y 16 aves por unidad experimental.

En el acompañamiento de los proyectos 1 y 2 se realizaron actividades como la suplementación de la dieta (Imagen 16), en donde se administraban dos dietas diferentes. Para el proyecto número 1, se tenía una dieta a base de germen de maíz, con 6 tipos de inclusiones diferentes en la dieta y con 6 repeticiones cada uno, para 720 aves de la línea genética Cobb500; la dieta para el proyecto número 2, tenía 4 tratamientos de los cuales dos eran a base de harina de viseras y los otros dos a base de harina de carne y huesos para 630 aves de la línea genética Cobb, además de la suplementación de ración se hacía una recolecta de excretas (Imagen 17) con la finalidad de evaluarlas en el laboratorio (Imagen18), cuya metodología estaba establecida por el coeficiente de digestibilidad que fue determinado mediante el análisis de cinza insolúvel em ácido, el cual consistía en agregar al 1% el marcador insoluble (Celite®) en la dieta para posteriormente esperar 4 horas después de que las aves se alimentaran y se hacía la respectiva colecta de excretas para en el laboratorio realizar un secado en una estufa a 55 grados centígrados por 72h, luego se determinaban en el laboratorio la materia seca y el nitrógeno bajo la metodología de Kjeldahl.

Se hizo un experimento con la misma metodología para identificar la EMA en 61 aves de engorde de la línea genética Cobb 500 desarrollado en sector de Avicultura del Departamento de Zootecnia del Centro de Ciencias Agrarias de la Universidad

Federal del Piauí en Brasil.<sup>1</sup> Además de las anteriores funciones, se hizo pesaje de las aves semanalmente para identificar la ganancia de peso (Imagen 19), al igual que también se sacrificó el 20% de la población del proyecto 1 y el 12,5% de la población del proyecto 2 al llegar a los 42 días de edad, con el fin de identificar los rendimientos en canal y hacer la comparación con los tratamientos estándar.

Imagen 16 Suplementacion de ración.



Fuente: Autor

Imagen 17 Recolecta de excretas.



Fuente: Autor

Imagen 18 Pruebas de laboratorio.



Fuente: Autor

Imagen 19 Pesaje de animales.



Fuente: Autor

### 2.2.3 Proyecto 3. TÍTULO: HOJAS DE *Moringa olifera* EN LA ALIMENTACION DE GALLINAS PONEDORAS POS PICO DE PRODUCCION. (FOLHAS DE *MORINGA oleifera* NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS PÓS- PICO DE PRODUÇÃO)

<sup>1</sup> Carvalho, Genilson Bezerra de, Dourado, Leilane Rocha Barros, Lopes, João Batista, Ferreira, Antônio Hosmylton Carvalho, Ribeiro, Mabel Nery, Silva, Sandra Regina Gomes da, Merval, Ramon Rêgo, Biagiotti, Daniel, & Silva, Francisco Eduardo Soares. (2013). Métodos de análise da cinza insolúvel em ácido utilizada como indicador na determinação da energia metabolizável do milho para aves. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(1), 43-53. <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000100005>

- RESUMEN:

La ración es uno de los principales factores de aumento de producción, entonces la adición de alimentos alternativos mejora el sector económico y la eficiencia de la producción, teniendo en cuenta lo anterior se avaluó el efecto de inclusión de hojas de *MORINGA* en dietas para gallinas ponedoras en pos-pico de producción y sus efectos sobre el desempeño productivo. El experimento tuvo 180 gallinas de la línea genética Dekalb White con 106 semanas de edad alojadas en jaulas (Imagen 20). Los tratamientos fueron 5 con 6 repeticiones cada uno y con 6 aves por unidad experimental. Fueron 4 tratamientos en los que la inclusión de moringa fue de 0,5%, 1%, 1,5% y 2% respectivamente y 1 tratamiento de control (Imagen 21).

Imagen 20 Instalaciones del galpon.



Fuente: Autor

Imagen 21 Elaboracion de ración.



Fuente: Autor

Diariamente los huevos fueron colectados y pesados por unidad experimental, siendo contabilizados también los que presentan deformidad, quebrados o peles (Imagen 22).

Imagen 22 Clasificación de huevo por tratamiento.



Fuente: Autor

Semanalmente las sobras de las raciones fueron pesadas para determinar el consumo de ración, fue evaluado el consumo de ración (g/ave/día), porcentaje de postura, peso de huevo, masa de huevo, en los tres últimos días de cada ciclo, 4 huevos por unidad experimental fueron evaluados en cuanto a los parámetros de calidad de los huevos: peso del huevo, gravedad específica, color de la yema, altura del albumen, peso de la yema y peso de la cascara para calcular la unidad de Haugh.

Este proyecto se basó en la suplementación de una dieta a base de hojas de Moringa Oleífera con 45 días desde el rebrote, la cual tenía un proceso en donde se hacía el corte y se secaba por medio de los rayos del sol durante una semana, posterior a esto se hacía uso de las hojas para molerlas y así obtener la harina que se iba a utilizar en la inclusión de la dieta de los 5 tratamientos con diferente porcentaje de inclusión de la planta.

El experimento tenía 180 gallinas de la línea genética Dekalb White con 106 semanas de edad alojadas en jaulas y se hacía su alimentación diaria con la ración pesada dependiendo sus necesidades alimentarias del día, finalizando la semana se hacía una recolección total del comedero para así hacer el respectivo consumo de alimento ave por día; además de hacer una recolección de huevos dos veces al

día para posteriormente pesarlos e identificar los defectos: huevos rotos, quebrados o huevos pele.

Además de hacer este pesaje, el proyecto se dividió en 4 ciclos de 28 días en donde cada ciclo se hacían pruebas de calidad de huevo para identificar la unidad de Haugh, estas pruebas estaban basadas en: pesaje del huevo, gravedad específica, color de la yema por medio de una regla identificadora de color (Imagen 23), altura del albumen identificada por un micrómetro (Imagen 24), al igual que el peso y densidad de la cascara (Imagen 25) y peso de la yema (Imagen 26). En el último ciclo del proyecto se realizó una recolecta de excretas para analizar el coeficiente de digestibilidad por medio de cinza insoluble acida como indicador (Celite®).

Imagen 23 Color yema por abanico. Imagen 24 Altura albumen por micrómetro.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Imagen 25 Medición por micrometro.



Fuente: Autor

Imagen 26 Peso de yema.



Fuente: Autor



**2.2.4 Proyecto 4. TÍTULO: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PONEDORAS SUPLEMENTADAS CON MINERALES ORGÁNICOS EN LA FASE DE PRE-POSTURA (AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE POEDEIRAS SUPLEMENTADAS COM MINERAIS ORGÂNICOS NA FASE DE PRÉ-POSTURA)**

- **RESUMEN:**

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar el efecto de las dosificaciones del complejo mineral zinc, magnesio y cobre orgánicos sobre el desempeño de las gallinas ponedoras en el periodo de pre postura, determinando los niveles ideales de esos minerales necesarios en la dieta, fue evaluado el desempeño, desenvolvimiento reproductivo, disposición de los minerales en los tejidos óseos y la cantidad de minerales excretados. Fueron utilizadas 800 aves de la línea Lohmann Brown Classic, con 16 semanas de edad y siendo alojadas en jaulas. El experimento acompañaba el desenvolvimiento de las aves hasta el pico de producción, los tratamientos constituían una dieta control con los niveles de minerales inorgánicos de acuerdo con los valores nutricionales del animal, y la dieta de prueba fue utilizando el complejo mineral Avalia ZMC que es compuesto por zinc, magnesio y cobre. Al final de periodo fueron sacrificadas por dislocamiento cervical 40 aves, donde fue evaluado el peso del hígado, oviducto, ovario, resistencia ósea de las tibias, peso medio de los huevos, jerarquía folicular y clasificación por color de los huevos.

Imagen 27 Galpón de experimento.



Fuente: Autor

Imagen 28 Ración día.



Fuente: Autor

Este proyecto estaba ubicado en la granja Ovo-Novio de gallinas ponedoras donde se manejaban 500 mil aves con una producción de 400 mil huevos diarios (Imagen 27), además de eso se manejaba el ciclo completo de producción, desde el día 1 hasta el día de finalización del ciclo de producción de huevo, en el experimento se manejaban 800 gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown Classic, las cuales iniciaron de 16 semanas de edad y terminando el ciclo experimental cuando llegaron al pico de producción, donde eran alimentadas con una dieta a base de minerales orgánicos, cuyo producto era complejo mineral Avalia ZMC un producto americano producido por la empresa Zympro Performance Minerals®, este aporta a la ración los micro minerales zinc, magnesio y cobre, comparado con el tratamiento control que estaba establecido por micro elementos inorgánicos basados en la tabla de necesidades alimentarias de la línea genética empleada en el experimento, se hizo la alimentación diaria y terminando la semana se recolectaba toda la ración de los comederos con el fin de identificar el consumo de cada ave por día.

Además de esto se hizo la recolección de los huevos por tratamiento para así identificar el porcentaje de postura por día y los defectos en los huevos, al igual que se determinaba el color del huevo por medio de la regla de colores que manejaba la empresa, para verificar si había un cambio en el color del huevo por la implementación de la dieta de prueba. La elaboración de la dieta se hizo cada 15

días en la fábrica de alimento de la empresa (Imagen 28), además de esto, se hacía pesaje del 10% de la población para ver la uniformidad con la que crece el lote.

Al final del experimento se hace una recolección de sangre para llevar al laboratorio y examinar cambios en el hemograma y conteo sanguíneo, al igual que una química sanguínea y hormonas (cortisol) medibles en sangre para determinar si los parámetros normales han sido afectados por causa de la dieta, posterior a esto, se hizo un sacrificio de un porcentaje del lote, para identificar en el laboratorio cambios en el tracto reproductivo, hígado y tibias (Imagen 29). Con el tracto reproductivo y hígado se hicieron cortes para llevar a histología y comparar si existían cambios comparando con el tratamiento control, al igual que las tibias se hacía una disección de los músculos (Imagen 30) para posteriormente hacer una medición y pesaje de las mismas (Imagen 31), además se llevaron a un laboratorio donde se medía la resistencia ósea por medio de una máquina (Imagen 32), la cual mide la fuerza en gramos con la que se puede quebrar el hueso (Imagen 33).

Imagen 29 Extracción de hígado, aparato reproductivo y folículos.



Fuente: Autor



Imagen 30 Disección de tibias.



Fuente: Autor

Imagen 31 Medicion y pesaje de tibias.



Fuente: Autor

Imagen 32 Maquina para resistencia osea. Imagen 33 Medicion resistencia osea.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

**2.2.5 Proyecto 5. TÍTULO: EVALUACIÓN DEL USO DE MINERALES ORGÁNICOS EN DIETAS DE GALLINAS PONEDORAS COMERCIAL EN LA FASE DE PRODUCCIÓN (AVALIAÇÃO DO USO DE MINERAIS ORGÂNICOS EM DIETAS DE GALINHAS DE POSTURA COMERCIAL NA FASE DE PRODUÇÃO)**

**Resumen:** El siguiente proyecto de investigación tiene como objetivo, evaluar los efectos de la suplementación de los micro minerales Zinc (Zn), magnesio (Mn), cobre (Cu) y hierro (Fe) en la forma orgánica asociados con fuentes inorgánicos en la dieta de las ponedoras, lineamiento genético es Lohmann Brown en la fase de producción.

La investigación fue realizada en la granja Ovo Novo, municipio de Caruaru y los análisis de laboratorio serán realizados en el departamento de Zootecnia y Medicina Veterinaria de la Universidad Federal Rural de Pernambuco; fueron utilizadas 800 aves, siendo 400 aves alimentadas con micro minerales orgánicos (Avalia ZMC) y 400 aves que no fueron suplementadas con minerales orgánicos durante las fases de cría y recría.

El delineamiento experimental fue con 8 tratamientos y 10 repeticiones de 10 aves por parcela experimental. Los cuatro primeros tratamientos (T1, T2, T3, T4) se suplementaron a los animales provenientes de la dieta control de la cría y recría. Y los demás (T5, T6, T7 y T8) suplementando a las aves provenientes del tratamiento prueba en cría y recría. Los tratamientos consistieron en T1: Dieta sin adición de minerales orgánicos, T2: Suplementación de minerales orgánicos (Avalia ZMC): T3: Suplementación de una dieta con Zn, Mn, Cu y Fe orgánicos (Avalia ZMC y Avalia ferro); T4: Dieta suplementada con apenas el Fe orgánico; T5: Sin adición de las fuentes de minerales orgánicos; T6: Suplementación de minerales orgánicos (Zn, Mn, Cu); T7: Suplementación de una dieta con Zn, Mn, Cu y Fe orgánicos y T8: Dieta con contenido de Fe orgánico.

Además de esto fueron evaluados los parámetros de desempeño y producción tales como: peso vivo (g), la producción media de huevos por ave /día (%) , el consumo de ración (g/ave/día), el peso de los huevos (g), peso de los huevos (g/ave/día) y la conversión alimentaria (g de ración por masa y por docena de huevos), análisis de la cualidad interna y externa de los huevos: peso del huevo (g), color de la yema,

pigmentación de la cascara, altura del albumen, (mm), peso de albumen (g), peso de yema (g), peso de la cascara (g), grosor de la cascara (mm) y porcentaje de yema, albumen, cascara y Unidad de Haugh. Además de las variables de uniformidad y cualidad de color de la cascara del huevo y cualidad de la cutícula de cobertura del huevo. Parámetros bioquímicos de sangre, inmunológicos y hormonales. Cuantificación de los minerales en los huesos de la tibia y órganos del sistema hepático, composición y características óseas, además de la evaluación histopatológica de tibia y órganos pertenecientes a los sistemas digestivo, reproductivo, linfático y hepático. Los datos fueron sometidos a análisis de variancia por la SAS y las medidas de los tratamientos se compararon por la prueba de Tukey al 5% de significancia.

El inicio de este proyecto fue con el mismo lote de aves más un lote de reserva del proyecto 4 que al igual venían con el mismo tratamiento, se hizo un pesaje de todas las aves para buscar una uniformidad del lote (Imagen 34), posterior a esto se hizo un acostumbamiento por 10 días debido a que se incorporó una dieta nueva con el mismo producto anterior Avalia ZMC más Avalia Fe (Imagen 35), la dieta estaba basada en dos tratamientos, un tratamiento control dividido en 4 repeticiones y un tratamiento prueba con 4 repeticiones como se puede evidenciar en la tabla 2.

Imagen 34 Peso de aves.



Fuente: Autor.

Imagen 35 Incorporacion dieta nueva.



Fuente: Autor.

Tabla 2 Tratamientos proyecto anterior vs tratamiento nuevo.

Aves provenientes del proyecto anterior	Proyecto Producción	
Dieta control (DC)	<b>T1</b>	Dieta sin adición de minerales orgánicos
	<b>T2</b>	Dieta con Avalia ZMC
	<b>T3</b>	Dieta con Avalia ZMC + Avalia Fe
	<b>T4</b>	Dieta con Avalia Fe
Dieta prueba (DP)	<b>T5</b>	Dieta sin adición de minerales orgánicos
	<b>T6</b>	Dieta con Avalia ZMC
	<b>T7</b>	Dieta con Avalia ZMC + Avalia Fe
	<b>T8</b>	Dieta con Avalia Fe

Fuente: Autor

El nuevo lote estaba conformado por 800 aves de la línea genética Lohmann Brown Classic (Imagen 36), con una edad 26 semanas hasta llegar a los 150 días de producción (50 semanas). Se realizó una alimentación diaria del lote (imagen 37), al igual que una recolección de huevos (Imagen 38) y pesaje por parcela de tratamiento, también se llevó acabo el porcentaje de producción huevo día y cada 30 días se ejecutó el pesaje individual de los huevos para hacer un seguimiento más arduo. El consumo de alimento se efectuó semanal, en donde se recolecto toda la ración del comedero para identificar el consumo diario y hacer una comparación con la tabla de la línea genética.

Imagen 36 Nuevo lote.



Fuente: Autor.

Imagen 37 Alimentación diaria.



Fuente: Autor.

Imagen 38 Recolección de huevos.



Fuente: Autor.

El pesaje de las aves se hacía una vez por cada dos semanas para identificar que todas estén en un peso promedio, al igual que se hizo alimento para las aves cada 15 días en la fábrica de alimento de la empresa Ovo Novo (Imagen 39).



Imagen 39 Fabricación de alimento.



Fuente: Autor.

El experimento estaba dividido en 5 ciclos de cada 28 días, en donde los 3 últimos días de cada ciclo se hacía pruebas de calidad de huevo, cuya metodología era la siguiente:

- Se recolectaban 6 huevos por unidad experimental totalizando 60 huevos por tratamiento para la evaluación de parámetros de calidad de huevo que son: peso del huevo (g), color de la yema (Imagen 40), pigmentación de la cascara (Imagen 41), altura del albumen (mm), peso del albumen (g), peso de la yema (g), espesura de las cascara (mm).
- Para la determinación de la altura del albumen los huevos eran quebrados y su contenido (clara + yema) colocados en una superficie plana y por medio de un micrómetro se medía la altura del albumen (Imagen 42).

Imagen 40 Color de la yema.



Fuente: Autor.

Imagen 41 Pigmentación de la cascara.



Fuente: Autor.

Imagen 42 Medida de la altura del albumen.



Fuente: Autor.

- Posteriormente le yema es separada del albumen para ser pesada por una balanza métrica.
- Las cascaras de los huevos son lavadas inicialmente y posteriormente se dejan secar durante 48 h para ser pesadas, y por medio del micrómetro de mide la espesura de la cascara
- Después de ser pesada la yema se procede a identificar el color de esta por medio de una regla colometrica marca zympro que tiene una escala de 1 a 15

Al finalizar el experimento se hizo un muestreo sanguíneo para determinar cambios en los parámetros normales de la especie, al igual que se midieron hormonas en sangre como cortisol, estrógeno, progesterona, al igual que pesos, conformaciones y diámetro de órganos linfáticos, hepáticos, óseos, digestivos, y reproductivo.

#### **2.2.6 Laboratorio.**

- **Evaluación del nitrógeno (proteína bruta) por el método de Kjeldahl.**

El término de proteína bruta (PB) envuelve gran grupo de sustancias con algunas semejanzas químicas y fisiológicas. El nitrógeno es el elemento de propiedades distintas presentes en las proteínas. El contenido de nitrógeno no proviene solamente de las proteínas, sino también de otros componentes como ácidos nucleicos, aminos y aminoácidos no proteicos. Las metodologías para hacer las pruebas en el laboratorio de proteína bruta están basadas Kjeldahl descrita en el libro métodos para análisis de alimentos.”<sup>2</sup>

Imagen 43 Prueba de proteína bruta.



Fuente: Autor

- **Evaluación de la grasa bruta o extracto etéreo.**

El término extracto etéreo (EE) envuelve gran grupo de sustancias insolubles en agua más solubles en solventes orgánicos, denominados extractores (ejemplo: éter etílico, éter de petróleo, cloroformo, benceno). El conocimiento del contenido de EE es relevante de los alimentos, proporcionando, en media 2,25 veces más energía que carbohidratos, el residuo obtenido y una fracción heterogénea constituida además en dos lípidos (galactolípidos y triglicéridos).<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Detmann, Edenio. Queiroz, agosto. Cabral, Luciano. 2012 “ evaluación del nitrógeno total (proteína Bruta) por el método de Kjeldahl. METODOS PARA ANALISIS DE ALIMENTOS ICT CIENCIA ANIMAL. PAG 51/52

<sup>3</sup> Detman edenio, Sousa agosto. Veladares filho, sebastião. “evaluación de grasa bruta o extracto etéreo” METODOS PARA ANALISIS DE ALIMENTOS ICT CIENCIA ANIMAL. PAG 77



Imagen 44 Extractor etéreo.



Fuente: Autor

Imagen 45 Carne después de E.E



Fuente: Autor

Imagen 46 Pesaje de muestra.



Fuente: Autor

Imagen 47 Grasa después de E.E



Fuente: Autor

Imagen 48 Pesaje antes de (E.E)



Fuente: Autor

Imagen 49 Prueba de extracto estéreo.



Fuente: Autor

## 2.2 PRUEBAS DE CALIDAD DE HUEVO.

La avicultura posee reales ventajas sobre otros sectores productivos, además de presentar estabilidad en el mercado nacional. El huevo es considerado un alimento natural de bajo costo y nutricionalmente completo con cantidades equilibradas de varios nutrientes como proteínas, grasa, vitaminas y minerales, la literatura reporta que los componentes nutricionales del huevo son: “proteína 12,56 (gr), grasa 9,51 (gr), colesterol 372 (mg) vitamina D 82 (UI), vitamina A 540 (UI)”<sup>4</sup> entre otros.

La importancia de producir productos en buenas condiciones y optar por tener muy buena calidad en estos, es apoderarse de los mercados nacionales y regionales ya que “La calidad de un alimento se define como el conjunto de características que determinan la aceptación del consumidor por dicho alimento”<sup>5</sup>, en el caso preciso

---

<sup>4</sup> Bonifacio, Juliana. (2012). calidad fisicoquímica de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade, Universidad Federal de Goiás. Recuperado el día 26 de julio de 2017

<sup>5</sup> Prieto, Miguel, Mouwen, Joanna María, López Puente, Secundino, & Cerdeño Sánchez, Ana. (2008). Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria Interciencia, 33(4), 258-264. Recuperado en 25 de julio de 2017, de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008000400006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000400006&lng=es&tlng=es).

del huevo, las principales propiedades a controlar son el aspecto y forma de la cáscara, además del color de la yema y aspecto de la clara. La calidad física del huevo es un aspecto relevante para todos los implicados de la cadena de producción, como lo son los productores, distribuidores y consumidor final.

El huevo es uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial por todas las sociedades, es por esto, que se opta por tener un producto de buena calidad. Según Hy line define que “Un huevo de buena calidad tiene una forma elíptica, con una cáscara limpia, suave y brillante. La cáscara debe estar libre de grietas y otros defectos. En las variedades de huevo blanco, la presentación de la cáscara es de un color blanco puro y uniforme, mientras que, en las variedades de huevo marrón, su aspecto es de un color marrón oscuro uniforme.

Después de romper el huevo y colocar su contenido en una superficie plana, la apariencia de la albúmina debe ser de un color claro o ligeramente opaco, con apariencia de un gel y estar libre de inclusiones (manchas de sangre y carne). Una yema en buenas condiciones presenta un color uniforme que va entre amarillo brillante a naranja, y está fija en el centro del huevo por las chalazas que no son excesivamente grandes. El contenido del huevo debe estar libre de olor y contaminación microbiana.”<sup>6</sup>

### **2.3.1 Factores que intervienen en la calidad del huevo.**

Son varios los factores que intervienen en la calidad del huevo, tanto interna como externamente, es por esto, que algunos autores reportan ítems que interactúan en el cambio de la calidad del huevo como lo es, “la genética, la edad, la muda, la nutrición, el ambiente y el estado sanitario del animal”<sup>7</sup> ya que estos desempeñan

---

<sup>6</sup> Hy line®. (2017) La ciencia de la calidad del huevo, boletín informativo. Recuperado en 25 de jul. de 17, [http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU\\_EQ\\_SPN.pdf](http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU_EQ_SPN.pdf).

<sup>7</sup> Sevilla, Saul. (2015) Calidad y manejo de huevo para plato, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de ciencia animal, departamento de producción animal. Recuperado en 25 de jul. de 17,

un papel vital en la calidad del huevo. También el periodo después de la puesta, donde el tiempo y las condiciones de almacenamiento acaban de determinar la calidad interna ya que “La calidad también se ve afectada por los estadios de almacenaje durante el almacenamiento. Debido a que pueden reducirse las pérdidas”<sup>8</sup> reporta la literatura.

### **2.3.2 Factores que determinan la calidad de la cascara, o calidad externa del huevo.**

Cuando se habla de la cascara, que es la parte más externa del huevo la cual está compuesta principalmente por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), además de otros componentes. La principal función de la cascara es la protección y aislación del huevo. Es por esto que “Los principales factores que afectan a la calidad de la cáscara son: la genética, la edad de los animales, la nutrición, los factores de estrés y el sistema de producción.”<sup>9</sup>

- **Genética:** la genética es factor que trata de un aspecto en el que el productor tiene poca implicación. Las estirpes comerciales se seleccionan genéticamente en base al % puesta y la calidad del huevo, de modo que ya vienen acompañadas por mejoras en la calidad de la cáscara.
- **Edad de los animales:** La calidad de la cáscara se reduce con la edad de la ponedora, ya que, al incrementarse el tamaño del huevo, el peso de la cáscara se mantiene constante, o incluso disminuye, reduciéndose sensiblemente el % de cáscara, lo cual conduce a una mayor fragilidad.

---

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7730/63762%20SEVILLA%20MAXIMINO%2C%20SAUL%20MONOG.pdf?sequence=1>.

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> Ortiz, Álvaro, Mallo, Juan José. (2013). Factores que afectan a la calidad externa del huevo. Recuperado el 25 de julio de 2017, [http://nodel.net/es/system/files/factores\\_que\\_afectan\\_a\\_la\\_calidad\\_del\\_huevo\\_10.pdf](http://nodel.net/es/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo_10.pdf).

- **Nutrición:** Se trata de uno de los aspectos más importantes, sobre la cual puede actuar el productor, debido a que el productor puede aportar nutrientes que ayuden a mejorar la calidad de huevo, o también incluir elementos que no ayuden a una buena formación del huevo, lo que altera la calidad de este. Algunos de los ingredientes de la dieta que se suplementan en las producciones se pueden encontrar que:
- **Minerales:** La suplementación con zinc o manganeso favorece el endurecimiento de la cáscara
- **Vitaminas:** El aporte adecuado de vitaminas es fundamental, siendo necesario administrar vitaminas C y E, eficaces para afrontar situaciones de estrés, vitamina A, para evitar manchas de sangre; y vitamina D, importante intermediario del metabolismo del calcio.
- **Esquema de alimentación:** la calidad del alimento y la forma en el que se ofrece a los animales conlleva varias alteraciones positivas o negativas en la producción; estas influyen directamente en la calidad del huevo. Es por esto que algunos autores reportan que, “El aporte de dos dietas diferentes en distintas franjas horarias, ofreciendo una ración por la mañana que tenga el mayor contenido energético y proteico, y otra por la tarde, más diluida, pero con mayor concentración de minerales, mejora la calidad de la cáscara. El control de la dieta permite evitar que, con la edad, aumente excesivamente el tamaño del huevo, lográndose así un buen % de cáscara.”<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Ibid.

### 2.3.3 Factores que determinan la calidad interna del huevo.

La parte interna del huevo es de gran importancia debido a que está compuesta por la yema y el albumen o comúnmente conocida como la clara, su importancia se ve reflejada en los nutrientes que aporta. Además de ser la parte del huevo que es consumida, es por esto que el consumidor exige buena calidad. Los factores que intervienen en la calidad interna del huevo se pueden dividir en:

- **Factores que intervienen en la calidad de la yema.**
  - **Yema:** dentro de las principales características que se consideran para una yema sea de calidad son; un buen color, sabor y olor, y una buena consistencia. Todas estas cualidades se verán afectadas o beneficiadas por algunos de los siguientes factores:
    - **Almacenamiento:** el almacenamiento es el lugar en donde más cambios se pueden ver reflejados en la calidad del huevo, ya que las altas temperaturas, el modo de almacenamiento intervienen bastante. la literatura reporta que “con el almacenamiento se generan algunos cambios de pH que oscilan entre 6 y 6,5. Además del cambio en la viscosidad de la clara que hace una alteración en la yema provocando que esta ascienda, y con esto produciendo un aplanamiento de la yema.”<sup>11</sup>
    - **Nutricionales:** los nutrientes tienen las dietas que se suplementas en la avicultura tienen una relación directamente con el color de la yema. El color de la yema influye bastante en el consumidor ya que este busca un color de

---

<sup>11</sup> Sevilla, Saul. (2015) Calidad y manejo de huevo para plato, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de ciencia animal, departamento de producción animal. Recuperado en 25 de jul. de 17, <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7730/63762%20SEVILLA%20MAXIMINO%2C%20SAUL%20MONOG.pdf?sequence=1>.

yema entre un naranja fuerte e intenso y no con amarillo pálido. “la coloración de la yema de huevo se debe a que está compuesta en gran parte por grasas, y estas permiten la asimilación de pigmentos liposolubles. Estos pigmentos logran la coloración característica de la yema de huevo que varía desde un amarillo pálido, hasta un naranja intenso.”<sup>12</sup>

Las gallinas que se alimentan de diferentes mezclas de granos; en un estudio que se hizo refleja que “aquellas que son alimentadas con mezclas de maíz amarillo o alfalfa, producen yemas de un amarillo más claro; mientras que las gallinas que tiene oportunidad de comer alimento con mayor contenido de carotenoides, lo transfieren a la yema y se obtiene como resultado un color más intenso.”<sup>13</sup> Es común el uso de pigmentos naturales para lograr una coloración más intensa. Las aves alimentadas con harinas a base de pescado en altas cantidades, hace que el sabor de la yema sea similar al del pescado.

- **Manera de producir:** las gallinas criadas en el campo tienen oportunidad de consumir hojas e insectos provenientes del medio natural lo que hace para algunos opinen este tipo de producción de manera extensiva pudiera presentar una mejor calidad en cuanto al sabor y la textura del huevo.

- **Factores que intervienen en la calidad de la clara (albumen)**

- **Clara:** como característica de la suma relevancia para distinguir un huevo con una clara de buena calidad y una mala calidad, tenemos la constancia, esta se

---

<sup>12</sup> <sup>12</sup> Ortiz, Álvaro, Mallo, Juan José. (2013). Factores que afectan a la calidad externa del huevo. Recuperado el 25 de julio de 2017,

[http://nodel.net/es/system/files/factores\\_que\\_afectan\\_a\\_la\\_calidad\\_del\\_huevo\\_10.pdf](http://nodel.net/es/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo_10.pdf).

<sup>13</sup> Sevilla, Saul. (2015) Calidad y manejo de huevo para plato, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de ciencia animal, departamento de producción animal. Recuperado en 25 de jul. de 17, <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7730/63762%20SEVILLA%20MAXIMINO%2C%20SAUL%20MONOG.pdf?sequence=1>.

puede ver afectada por distintos factores, estos pueden ser propios o ajenos al producto (huevo). Entre ellos se encuentran:

- **Edad de la gallina:** una clara acuosa muy extendida es sinónimo de un huevo añejo, por lo tanto, es importante evitar o prevenir los factores que inciden en este problema y así comercializar huevos que siempre demuestren frescura con albúmenes altos y firmes. Lamentablemente aún la medida que las gallinas envejecen tiende a poner huevos con claras cada vez más acuosas, a mayor edad de la gallina, la consistencia de la clara será menor
- **Almacenamiento:** las medidas más importantes para evitar claras acuosas son minimizar el tiempo de almacenaje en la granja, aumentar la frecuencia de recolección, clasificación y empaque. La recolección de ser por lo menos dos veces al día y el almacenaje a menos de 20°C, idealmente entre 12 y 15°C.
- **Sanitarios:** una vez más, es importante mantener programas efectivos de vacunación contra la bronquitis infecciosa y el síndrome de caída de postura pues estas enfermedades conllevan a producir claras acuosas.”<sup>14</sup> Niveles altos de amoníaco en el ambiente van a aumentar este problema
- **Nutrición:** “El incremento en contenido proteico reduce las unidades Haugh, mientras que la adición de vitamina C y E mejora este parámetro.”<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> Ortiz, Álvaro, Mallo, Juan José. (2013). Factores que afectan a la calidad externa del huevo. Recuperado el 25 de julio de 2017, [http://nodel.net/es/system/files/factores\\_que\\_afectan\\_a\\_la\\_calidad\\_del\\_huevo\\_10.pdf](http://nodel.net/es/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo_10.pdf).



#### 2.3.4. Métodos de evaluación de la calidad del huevo:

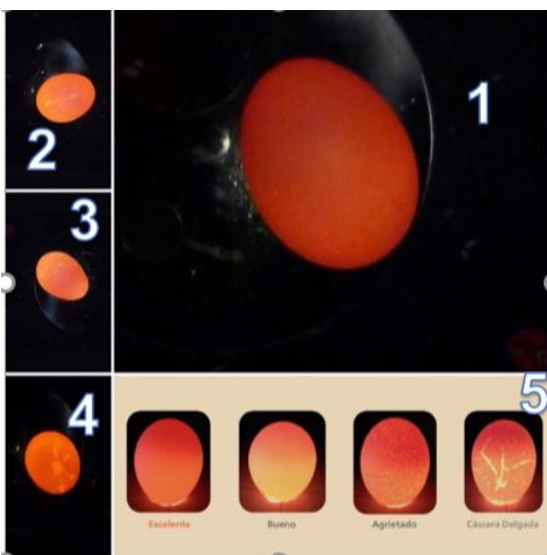
Se habla de calidad externa e interna. La externa es visible y es más fácil de evaluar, ya que por medio de la observación se pueden identificar las alteraciones de la cascara y del huevo como tal, por ejemplo: la suciedad del huevo, defectos de composición de la cascara del huevo, alteraciones como huevos quebrados, rotos o pele. Sin embargo, es la calidad interna la que ocasiona mayores problemas, especialmente en mercados especializados, en los cuales se hace un seguimiento riguroso y donde el precio del producto es medido por su calidad (y no únicamente por el peso del huevo), de ahí la importancia de su consideración. Es por esto, por lo que se tienen algunas pruebas específicas para realizar un control en la calidad del huevo, tanto internamente como externamente. Estas pruebas son:

- **Ovoscopia:** El método se basa en el efecto de una fuente de luz en un ambiente oscuro, que permite determinar el tamaño y profundidad de la cámara de aire; sin embargo, se trata de una técnica subjetiva, ya que los resultados dependen de la percepción del clasificador la literatura reporta que “Desde 1949 se viene realizando el control de calidad manual por ovoscopia, ya que se trata de una técnica no invasiva que permite comprobar las características externas e internas del huevo, pudiéndose detectar defectos de la yema, albumen y cáscara.”<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Periago, Jesús. (2010). Higiene, inspección y control de huevos de consumo, protocolos de control de calidad de huevo, Universidad de Murcia. Recuperado el 24 de julio de 2017, <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf>

Imagen 50 Ovoscopia.



*En la imagen anterior se evidencia una ovoscopia en donde la imagen numero 1 es un huevo ideal el cual no posee grietas ni alguna otra alteracion, la imagen numero 2 se evidencia una leve grieta y visibilidad de los poros, en la imagen numero 3 se evidencia mayor numero de poros, en la imagen numero 4 se evidencia mayores grietas que son llamadas pata de gallina o tela de araña y finalizando se ve el imagen numero 5 la clasificacion ideal de los huevos por ovoscopia.*

Fuente: Autor

- **Calidad de la cáscara:** Es un factor importante por las repercusiones que tiene en el transporte del producto hasta el consumidor final. Aquellas cascaras que tienen defectos son habitualmente más débiles que las normales y existe el peligro de rotura del huevo, es por esto por lo que se deben hacer algunas pruebas de control para mejorar la calidad con la que llega al consumidor final. las pruebas que se hacen son las siguientes:
- **Color de la cascara:** aunque no intervenga en la dureza de esta, es un factor bastante importante, ya que, es la parte principal que el consumidor observa al momento de hacer la compra, siendo el color Marrón el más apetecido por el mercado. Además, que “También es necesario evaluar el color de la cáscara, ya que se puede controlar visualmente con una serie de escalas graduadas

estandarizadas o mediante la reflectividad de la cáscara en condiciones controladas.”<sup>17</sup>

La literatura reporta que “el color de la cáscara debe ser uniforme, sin manchas (excepto en los casos en los que la estirpe del animal así lo determine) y sin restos de heces (producidas por una mala salud del animal o por una digestión de los alimentos inadecuada).”<sup>18</sup> En donde la medición de color se hace por medio de una regla de colores (Imagen 51) que manejan varias empresas del mercado, el cual asigna un color para el huevo desde blanco a marrón oscuro, sabiendo que el color no influye en la calidad del huevo, sino que es influyente en el mercado por los compradores.

Imagen 51 Identificación de color por medio de regla.



Fuente: Autor

- **Espesura de la cascara:** se considera como un método directo ya que se usa un micrómetro (Imagen 52) como la manera más oportuna para la medición del grosor del cascaron, (el cascaron debe poseer alrededor de 0,3 mm de espesor,

---

<sup>17</sup> Bonifacio, Juliana. (2012). Calidad físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade, Universidad Federal de Goiás. Recuperado el día 26 de jul. de 2017

<sup>18</sup> Ortiz, Álvaro, Mallo, Juan José. (2013). Factores que afectan a la calidad externa del huevo. Recuperado el 25 de julio de 2017, [http://nodel.net/es/system/files/factores\\_que\\_afectan\\_a\\_la\\_calidad\\_del\\_huevo\\_10.pdf](http://nodel.net/es/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo_10.pdf).

con la cutícula y las membranas se incrementan a valores cercanos a 0,4 mm), la medición se debe hacer en 3 partes diferentes de la cascara. Los autores reportan que dentro de los métodos indirectos es más popular es la gravedad específica.

Imagen 52 Medición de espesura de la cascara por micrómetro.



Fuente: Autor

- **Densidad específica:** “El método del baño de sal utiliza tinajas de agua, cada una con una mayor concentración de sal que la previa (las concentraciones típicas son de 1.070, 1.075, 1.080, 1.085 y 1.090). La gravedad específica de la solución en la que el huevo flota, es la gravedad específica del huevo. Los huevos se colocan inicialmente en la tina con la solución de concentración de sal más baja (imagen 53).

El cálculo de la gravedad específica se registra para los huevos que flotan. Aquellos huevos que no flotan se quitan y se colocan en la siguiente solución más alta, y así sucesivamente hasta que lleguen a flotar. Este método es muy común debido a que permite la medición rápida de grandes cantidades de huevos con un efecto mínimo sobre los huevos y su incubabilidad.”<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Bennett, C.D. 1992. The influence of shell thickness on hatchability in commercial broiler breeder flocks. *Journal of Applied Poultry Research* 1:61-65. Recuperado el día 25 de Julio del 2017, <https://academic.oup.com/japr/article-abstract/1/1/61/773423/The-Influence-of-Shell-Thickness-on-Hatchability?redirectedFrom=fulltext>.

Imagen 53 Densidad específica.



Fuente: Autor

Tabla 3 Parámetros de calidad de cascara por densidad específica.

GRAVEDAD ESPESIFICA	CALIDAD
+ 1.090	Muy buena
1.090 – 1.081	Buena
1.081 – 1.079	Neutra
1.079 – 1.077	Regular – mala
-1.077	Muy mala

Fuente: Sevilla (2015)

- **Peso de la cascara:** el peso de la cascara se hace después de la rotura del huevo en donde se hace un lavado y secado por 48 horas, el fin de esta prueba es evidenciar el porcentaje de cascara, yema y albumen.
- **Calidad del albumen:** la calidad del albumen desde el punto de vista del consumidor del huevo es la densidad o el tamaño del albumen rodeando la yema una vez quebrado el huevo. La unidad de Haugh, ha sido usada por la industria desde su desarrollo, esta unidad “indica la pérdida de calidad del huevo con el tiempo, esta calidad dependerá de la consistencia del albumen denso, de tal forma será medida a través del cálculo de las UH, que relacionan el logaritmo

del espesor del albumen denso, con el peso del huevo.”<sup>20</sup> Entre las pruebas de calidad de albumen es la que mayor eficiencia tiene.

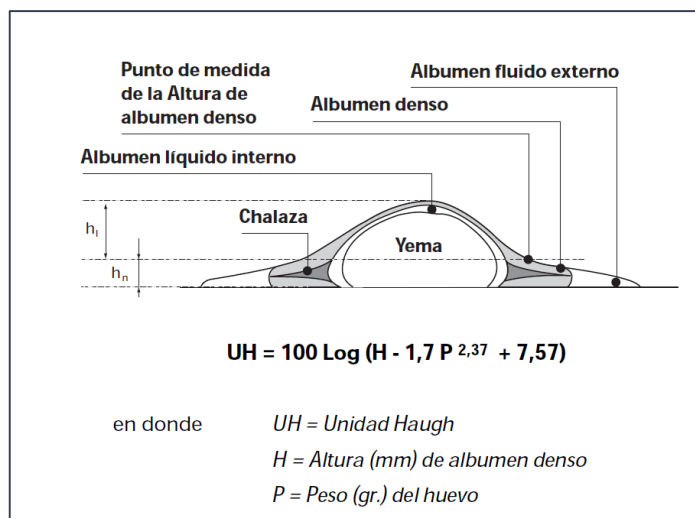
- **Altura de albumen por unidad de Haugh:** la altura de albumen es muy importante, debido a que es un indicador de frescura del huevo, la metodología consta en utilizar un micrómetro (Imagen 54) para medir la parte más alta del albumen (Imagen 55), la cual está más cerca de la yema, ya que es la parte con mayor densidad, es expresado en milímetros. las unidades de Haugh miden el albumen denso en una escala que va desde 100 a 30. La literatura reporta que “Cuando los huevos tienen menos de 60 UH, la clara se vuelve fluida, lo cual es síntoma de pérdida de calidad; ya que sea porque el tiempo desde la puesta es demasiado largo y la temperatura de conservación no ha sido la correcta.”<sup>21</sup> Las UH consisten en una correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo, la temperatura del interior del huevo tiene que ser un aproximado de 7,57°C.

---

<sup>20</sup> Sevilla, Saul. (2015) Calidad y manejo de huevo para plato, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de ciencia animal, departamento de producción animal. Recuperado en 25 de jul. de 17, <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7730/63762%20SEVILLA%20MAXIMO%2C%20SAUL%20MONOG.pdf?sequence=1>.

<sup>21</sup> Fuentes, Pedro. (2013), Calidad interna del huevo y su conservación. Recuperado el 26 de jul. de 17, <https://dieteticaieselgetares.files.wordpress.com/2013/04/calidad-del-huevo.pdf>

Imagen 54 Punto de medida de unidad de Haugh.



Fuente: Fuentes Pedro (2013)

Imagen 55 Determinación de altura de albumen.



Fuente: autor

Tabla 4 Parámetros de calidad de albumen según unidad de Haugh

UNIDAD DE HAUGH	CALIDAD
+90	Excelente
80	Muy buena
70	Aceptable
60	Límite de consumo
50	Mala

Fuente: Sevilla (2015)



- **Calidad de yema:** Se puede medir por medio de una regla colorimétrica la cual está basada en la escala de Roche que determina el color de esta
- **Escala de Roche para la evaluación de color de yema:** la escala de roche mide la intensidad del color en función de unos patrones establecidos. Estos proponen que un valor medio para la escala de Roche es de 9, que es un valor normal. Hacen mención que este tipo de valoración de la pigmentación no hace referencia a un valor de calidad nutricional ya que los carotenoides (precursores de la vitamina A) contribuyen poco a la coloración del huevo. La coloración de la yema es fácilmente manipulable por aditivos colorantes.

La metodología por la cual se hace la utilización de la escala de roche (Imagen 57) es ubicar la yema en un medio de contraste que puede ser una copa blanca o una hoja blanca, lo que facilita la identificación del color (Imagen 56), de esta manera se logra asignar un valor al color de la yema.

Imagen 56 Determinación de color.



Fuente: Autor

Imagen 57 Escala de Roche.



Fuente: Autor

- **Espectrómetro para medir color de yema:** otra forma de hacer el cálculo de la coloración de la yema es a través de espectrómetro, este es un instrumento electrónico para medir objetivamente color de la yema y es ampliamente utilizado

por los empacadores de huevo, procesadores e investigadores. Este instrumento mide la proporción de luz roja, verde y azul que se refleja en la yema.

- **Método para calcular el porcentaje de la yema:** Este porcentaje se calcula pesando la yema y relacionando con el peso de huevo. El porcentaje de la yema esta correlacionado con el peso del huevo y con la edad de la ponedora, se puede calcular a través de la siguiente formula, donde los resultados pueden ser variados pero los resultados comprendidos entre 35 y 45% son valores buenos aceptables respecto al interior del cascaron

$$\% \text{ de yema} = \frac{\text{peso medio de la yema (gr)}}{\text{peso medio del huevo (gr)}} \times 100$$

### **3. CONCLUSIONES**

- La pasantía en la Universidad Federal Rural de Pernambuco con el departamento de zootecnia, haciendo un apoyo en las diferentes áreas (proyectos de investigación y laboratorio), permite afianzar los conocimientos adquiridos en la universidad, ya que mediante la práctica se adquieren destrezas que son empleadas en el uso diario del médico veterinario zootecnista.
- La interacción con zootecnistas con experiencia, es de vital importancia para el aprendizaje del pasante, formando profesionales con ética profesional y criterio médico y zootecnista.
- La práctica en el departamento de zootecnia es fundamental para adquirir conocimiento y por ende experiencia en el desarrollo de la investigación de proyectos lo que ayuda en la formación del médico veterinario y zootecnista.
- El acompañamiento de poblaciones aviares, y el manejo en procedimientos diarios y realización de ayudas para mejorar la producción, fortalecen los conocimientos adquiridos por el pasante y favorece la implementación de nuevas formas de aplicación de las mismas.
- El manejo de las producciones aviares permite nuevas competencias en procedimientos médicos y terapéuticos además de afianzar el conocimiento adquirido durante el periodo académico.
- La importancia de la participación en proyectos de investigación, incentiva al estudiante a ser parte de ella logrando un mayor aprendizaje para su formación académica y profesional.

#### **4. RECOMENDACIONES**

- El manejo no adecuado de otros idiomas durante la pasantía internacional aumenta la dificultad de la interacción rápida con el personal donde se hace el acompañamiento como pasante, es por esto que se debe hacer un estudio de aprendizaje oportuno y completo antes de iniciar la pasantía internacional donde no se maneja el idioma de lugar de trabajo.
- La capacidad de adaptación del pasante es importante ya que en la pasantía internacional se va a encontrar con diversos factores como: la comida, culturas nuevas, diversos cambios de confort, el idioma y cambios de horario etc. Que son propios de la cultura residente.
- El factor económico es indispensable en el momento de pensar en una pasantía internacional, es por esto que se debe pensar en el lugar donde se va a realizar la pasantía y tener en cuenta la moneda que se emplea allí ya que el cambio de divisas aumenta los costos de vida para el pasante.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Bennett, C.D. The influence of shell thickness on hatchability in commercial broiler breeder flocks. *Journal of Applied Poultry Research* 1:61-65. 1992.
2. Bonifacio, Juliana. *Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade*, Universidad Federal de Goiás. 2012
3. Carvalho, Genilson Bezerra de, Dourado, Leilane Rocha Barros, Lopes, João Batista, Ferreira, Antônio Hosmylton Carvalho, Ribeiro, Mabel Nery, Silva, Sandra Regina Gomes da, Merval, Ramon Rêgo, Biagiotti, Daniel, & Silva, Francisco Eduardo Soares. Métodos de análise da cinza insolúvel em ácido utilizada como indicador na determinação da energia metabolizável do milho para aves. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(1), 43. 2013.
4. Detmann, Edenio. Queiroz, Augusto. Cabral, Luciano. Evaluación del nitrógeno total (proteína Bruta) por el método de Kjeldahl. *MÉTODOS PARA ANALISIS DE ALIMENTOS ICT CIENCIA ANIMAL*. 2012
5. Fuentes, Pedro. Calidad interna del huevo y su conservación, lecciones sobre el huevo, Recuperado el 26 de jul. de 17, <https://dieteticaieselgetares.files.wordpress.com/2013/04/calidad-del-huevo.pdf>. 2012.
6. Hy line®. La ciencia de la calidad del huevo, boletín informativo. Recuperado en 25 de jul. de 17, [http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU\\_EQ\\_SPN.pdf](http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU_EQ_SPN.pdf). 2017.
7. Ortiz, Álvaro, Mallo, Juan José. Factores que afectan a la calidad externa del huevo. Recuperado el 25 de julio de 2017, [http://norel.net/es/system/files/factores\\_que\\_afectan\\_a\\_la\\_calidad\\_del\\_huevo\\_10.pdf](http://norel.net/es/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo_10.pdf). 2013.
8. Periago, Jesús. Higiene, inspección y control de huevos de consumo, protocolos de control de calidad de huevo, Universidad de Murcia. Recuperado el 24 de julio de 2017, <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf>. 2010.
9. Prieto, Miguel, Mouwen, Joanna María, López Puente, Secundino, & Cerdeño Sánchez, Ana. Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria *Interciencia*, 33(4), 258-264. 2008

10. Sevilla, Saul. Calidad y manejo de huevo para plato, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de ciencia animal, departamento de producción animal. Recuperado en 25 de jul. de 17, <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7730/63762%20SEVILLA%20MAXIMINO%2C%20SAUL%20MONOG.pdf?sequence=1>. 2015